



# GI700 系列

## 光纤惯性组合导航系统

# 技术手册



## 产品介绍

### 工作原理

GI700 是北微传感研发制造的一种三轴一体化光纤 IMU 和卫星导航进行组合导航的小型光纤惯性组合导航系统，用于测量载体三个方向的位置、速度和姿态，同时输出三轴的角速度及加速度。光纤惯导包含三轴一体的光纤陀螺和三轴一体的加速度计，加速度计敏感和测量载体的三轴加速度信号，而陀螺敏感和测量载体的三轴角速度信号，经过补偿和解算后得出载体的位置、速度和姿态；同时运用卡尔曼滤波，进行 INS 和 GNSS 信息有效融合，得到位置、速度和姿态的最优估计，提高光纤惯导的可靠性和稳定性。

### 功能

光纤惯导可在完全独立、不受特定环境或位置限制的条件下，感知运动物体实时的三个方向的速度、位置和姿态信息，以及三轴角速度及加速度信息。

### 应用领域

- 铁路轨检车，无人机、无人船导航与控制
- 空间稳定平台，天线系统的稳定
- 姿态/方位基准系统，多波束姿态传感
- 盾构机、矿用掘进机、挖煤机智能导航及控制

## 特点及适用范围

光纤惯导具有**体积小、重量轻等特点**，内置高精度组合导航解算和数字滤波算法，特别适用于多旋翼、复合翼等各种空中运动载体振动环境下的导航控制，并已经实现了十余种机载和弹载设备的配套和列装。

## 组成及功能

### 光纤惯导主要组成

- a) 角速度敏感单元：三轴一体光纤陀螺；
- b) 加速度敏感单元：三轴一体加速度计；
- c) 电路单元：信号检测与处理电路，导航计算机；
- d) 结构本体及连接件。

### 光纤惯导功能

- a) 航向、姿态自对准；
- b) 测量输出角速度、加速度；
- c) 纯惯性导航解算输出航向、姿态、位置和速度；
- d) 接收卫星导航信息，进行组合导航解算输出方位、姿态、位置和速度；
- e) 内置气压高度计、磁力计（选配）。

## 光纤惯导功能

产品机械接口如图 1 所示：

外形尺寸：70mm×65mm×54mm（长×宽×高）；

安装尺寸：62mm×57mm（长×宽），安装孔：Φ4.2mm×4；

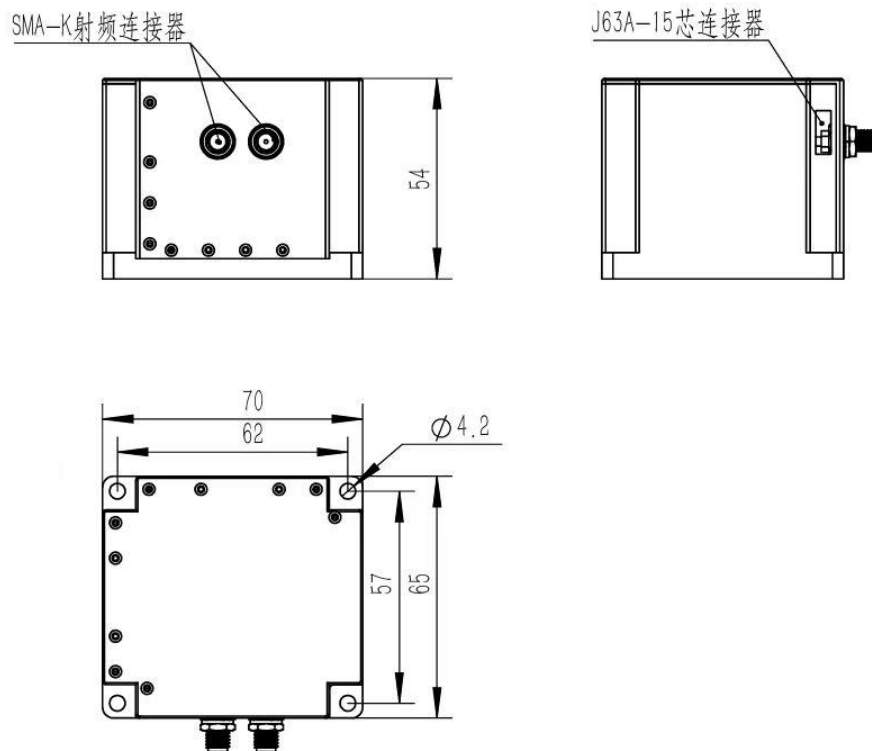


图 1 GI700 光纤惯导外形及安装图

## 性能指标

序号	测试项目	单位	技术要求
光纤陀螺仪指标			
1	常温零偏稳定性 (10s, 1 $\sigma$ )	(°)/h	≤0.2
2	全温零偏重复性 (1 $\sigma$ )	(°)/h	≤0.5
3	全温零偏稳定性 (100s, 1 $\sigma$ )	(°)/h	≤0.5
4	标度因数非线性度 (1 $\sigma$ )	ppm	≤100
5	标度因数重复性	ppm	≤100
6	测量范围	(°) /s	±800
7	随机游走系数	(°) / $\sqrt{h}$	≤0.02
8	带宽	Hz	≥200
加速度计指标			
9	常温偏值稳定性 (10s, 1 $\sigma$ )	mg	≤0.1
10	全温偏值重复性 (1 $\sigma$ )	mg	≤0.5
11	全温偏值稳定性 (10s, 1 $\sigma$ )	mg	≤0.5
12	标度因数非线性度 (1 $\sigma$ )	ppm	≤300
13	标度因数重复性 (1 $\sigma$ )	ppm	≤300
14	量程	g	±16
导航指标			
15	初始自对准时间 (初始位置装订或 GNSS 有效后, 静态)	min	≤6
16	航向范围	°	0~360
17	俯仰、滚动范围	°	±90, ±180
18	航向精度 (1 $\sigma$ )	°	初始自对准≤1 纯惯性导航≤0.2 (1h) 组合导航: ≤0.2 (单天线) 组合导航: ≤0.2/L (L 基线, 双天线)
			双天线 GNSS 组合时: ≤0.2°/L, L 为基线长
19	俯仰、滚动精度 (1 $\sigma$ )	°	初始对准≤0.1 纯惯性导航≤0.1 (1h) 组合导航≤0.06
20	速度精度 (1 $\sigma$ )	m/s	纯惯性≤ 3 (10min) 组合导航≤ 0.03
21	水平位置 (1 $\sigma$ )	m	≤ 1km(10min) (纯惯性)

			$\leq 2\text{m}$ (单点定位) $\leq 0.05\text{m}$ (RTK 差分定位精度 0.05m)
22	高度 ( $1\sigma$ )	m	$\leq 3\text{m}$ (卫星单点定位) $\leq 0.05\text{TK}$ 差分定位精度 0.05m)
23	数据更新率	Hz	光纤惯导 $\leq 100$ ; IMU $\leq 1000$
其他指标			
24	供电	V DC	12~30
25	数字接口	-	RS422
26	工作温度	$^{\circ}\text{C}$	-40~60
27	存储温度	$^{\circ}\text{C}$	-55~75
28	外形尺寸	mm	70×65×54
29	重量	g	$\leq 350$

## 性能指标

### 电源要求

序号	名称	要求
1	电源输入	+12VDC~+30VDC
2	电源波纹 (Vpp)	$\leq 50\text{mV}$
3	最大功耗	< 10W

### 电气连接接口

引脚号	定义	说明	备注
1	VIN	电源正	电源输入, DC12 ~ 30V
2	GND	电源地	
3	R+	接收+	串口 1, 用户 422
4	R-	接收-	
5	T+	发送+	
6	T-	发送-	
7	R+	接收+	串口 2, 用户 422
8	R-	接收-	
9	T+	发送+	
10	T-	发送-	
11	DBG-R	调试收	串口 0, 调试 232

12	DBG-T	调试发	
13	GND	地	
14-15	NC	NC	

## 通讯协议

- 1) 接口类型：RS422 串行接口；
- 2) 数据格式：1 位起始位，8 位数据位，1 位停止位，无校验位；
- 3) 数据帧格式：见各输入/输出格式。数据传送时，低位在前，高位在后，低字节在前，高字节在后。

## 数据格式

输出数据格式

序号	字节数	参数名称	参数类型	备注
1	1	帧头 1	char	0xeb
2	1	帧头 2	char	0x90
3-6	4	时标	int	0-FFFFFFFF
7	1	工作状态字	unsigned char	状态定义见下表
8-11	4	本体温度	float	单位：℃
12-13	2	载体机体系 x 轴角速度	short	单位：°/s (角速度单位) 比例系数：0.01
14-15	2	载体机体系 y 轴角速度	short	单位：°/s (角速度单位) 比例系数：0.01
16-17	2	载体机体系 z 轴角速度	short	单位：°/s (角速度单位) 比例系数：0.01
18-21	4	载体机体系 x 轴加速度	float	单位：m/s <sup>2</sup> (加速度单位)
22-25	4	载体机体系 y 轴加速度	float	单位：m/s <sup>2</sup> (加速度单位)
26-29	4	载体机体系 z 轴加速度	float	单位：m/s <sup>2</sup> (加速度单位)
30-33	4	组合纬度	Long	单位：度，北纬为正，南纬为负，编帧时乘以 107
34-37	4	组合经度	long	单位：度，东经为正，西经为负，编帧时乘以 107

38-39	2	组合高度	unsigned short	编帧时定位结果加上 500, 然后乘以 5, 无符号取整之后输出; (向上为正) 使用时将数据乘以 0.2, 减去 500 后得到高度
40-41	2	组合北向速度	short	单位: m/s(速度单位) 比例系数: 0.01
42-43	2	组合东向速度	short	单位: m/s(速度单位) 比例系数: 0.01
44-45	2	组合天向速度	short	单位: m/s(速度单位) 比例系数: 0.01
46-47	2	组合滚转角	short	单位: ° (角度单位) 比例系数: 0.01
48-49	2	组合俯仰角	short	单位: ° (角度单位) 比例系数: 0.01
50-51	2	组合航向角	unsigned short	单位: ° (角度单位) 比例系数: 0.01, 范围 0 ~ 360°, 北偏东为正
52-53	2	校验位	unsigned short	Crc 校验, 从帧头到 CRC 校验值之前

#### 工作状态字说明

位号	工作状态
bit0	0: 对准 1: 导航
bit1~2	00: 自对准; 01: 初始对准 (利用装订位置信息) 10: 初始对准 (利用 GPS 导航信息) 11: 初始对准 (利用北斗导航信息) 转导航后不清零
bit3~4	00: 纯惯性导航信息 01: GPS/惯性组合导航信息 10: 北斗/惯性组合导航信息 11: 预留
bit5	滤波状态字预留 (不再转发) 1000Hz 取 36 (30) 点滑动平均
bit6	加表传感器状态: 0: 正常; 1: 故障
bit7	预留



## 数据格式

### 1) 光纤惯导坐标定义

如图 2 所示，光纤惯导使用东 (X) 北 (Y) 天 (Z) 坐标系：

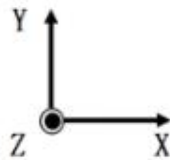


图 2 光纤惯导坐标系

坐标与载体关系为，Y 轴正向指向载体头部，与前进方向一致，X 轴正向指向载体右部，Z 轴正向指向天。

### 2) 光纤惯导极性定义：

#### (1) 姿态角极性

航向角：绕 Z 轴转动的角度，Z 轴正指向上（天）时，当 Y 轴正指向地理北时为 0，顺时针旋转为正，0~360 变化。

俯仰角：绕 X 轴转动的角度，X 轴正指向载体右部，Y 轴正指向载体头部时，抬头为正，低头为负， $\pm 90$  变化。

滚动角：绕 Y 轴转动的角度，Y 轴正指向载体头部，X 轴正指向载体右部时，右倾为正，左倾为负， $\pm 180$  变化。

#### (2) 角速度

俯仰角速度，也就是 X 轴角速度，正方向按右手定则确定。

滚转角速度，也就是 Y 轴角速度，正方向按右手定则确定。

航向角速度，也就是 Z 轴角速度，正方向按右手定则确定。

### (3) 加速度

侧向加速度，也就是 X 轴加速度，箭头方向为正。

轴向加速度，也就是 Y 轴加速度，箭头方向为正。

法向加速度，也就是 Z 轴加速度，箭头方向为正。

## 安装和拆卸

### 要求

#### 方法和步骤

- a) 用于固定光纤惯导的表面要求平面度优于 0.01mm;
- b) 推荐光纤惯导的安装基面为金属材料;
- d) 光纤惯导安装位置的磁场强度不大于 1 高斯。

#### 安装后的检查

检查各安装螺钉是否符合安装孔尺寸，是否牢固。

### 操作程序

#### 使用前的检查

检查光纤惯导的外观有无碰撞等物理损伤。

#### 产品的使用方法说明

- a) 光纤惯导安装到载体上，按照表 3 要求正确连接电缆;
- b) 按照 2.6.3 的通讯协议进行数据连接。

#### 注意事项

- a) 光纤惯导在使用过程中不宜进行频繁通断电操作，以免损伤光纤惯导性能和减少产品使用寿命;
- b) 光纤惯导如出现工作异常应咨询厂家，禁止擅自拆卸维修;

- c) 光纤惯导为精密仪器，在使用和运输过程中应注意轻拿轻放；
- d) 必须保证正确的产品输入、输出信号线和供电电源线的连接；
- e) 在接触光纤惯导过程中要求采取防静电措施；
- f) 光纤惯导所在地周围磁场强度要求小于 2 高斯。

## 运输和贮藏

### 运输注意事项

- a) 按包装箱所示方向放置产品；
- b) 允许采用公路、铁路、空运和水运的形式进行运输；
- c) 运输过程中确保包装箱紧固在载体上不会移动。

### 贮存条件、贮存期限和注意事项

- a) 放置光纤惯导应存放在包装箱中。若长期放置，尽可能选择在标准大气压条件下，环境温度为  $25^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 30%~70%，周围磁场强度小于 2 高斯；
- b) 光纤惯导贮存期限为 15 年。

## 注意事项

- a) 检查外包装的外观有无碰撞等物理损伤；
- b) 检查光纤惯导以及配套附件是否齐全，详见表 6。
- c) 在取出光纤惯导时应进行静电防护处理。

序号	名称	数量
1	GI700 光纤惯性组合导航系统	1
2	卫星天线	2
3	卫导射频线	2
4	包装盒	1
5	测试报告	1
6	使用说明书	1

光纤惯导可以进行不同通信协议的定制，也可选择传惯性测量单元模式、单天线模式、双天线模式。

# GI700 系列

## 光纤惯性组合导航系统

**无锡北微传感科技有限公司**

地址：无锡市滨湖区绣溪路 58 号 30 幢

热线：400-618-0510

邮箱：[sales@bwsensing.com](mailto:sales@bwsensing.com)

网址：[www.bwsensing.com.cn](http://www.bwsensing.com.cn)